

ТУЗЛУЧНЫЙ ПОСОЛ РЫБЫ В КОНТЕЙНЕРАХ

Канд. техн. наук А. И. СУКРУТОВ

В настоящее время в посол направляют главным образом сельдевых рыб, а также рыб, из которых изготавливают копченую и вяленую продукцию.

Наши многолетние исследования позволили разработать способ, улучшающий технологию приготовления соленого полуфабриката из леща и воблы, идущих на копчение и вяление. Этот способ обеспечивает проведение процесса посола рыбы без кантовок или перевалок из ларя в ларь, а также дает возможность механизировать такую трудоемкую операцию, как выгрузка рыбы из посольных ларей.

С целью установления оптимального режима посола в лабораторных условиях проводили опыты по посолу кусков (размером $3 \times 3 \times 2,5$ см) и целой рыбы среднего размера сухой солью, в тузлуке с предварительным льдосоляным замораживанием рыбы и без замораживания, в циркулирующем тузлуке при температуре 10, 20 и 32° с колебаниями 1—2° в ту и другую сторону. Количество солевого раствора в 8—10 раз превышало вес рыбы, что обеспечивало необходимое постоянство концентрации соли — насыщенный раствор. При сухом посоле дозировка соли составляла 35—40% к весу сырья.

При тузлучном посоле куски рыбы, вырезанные из спинной части одного крупного судака, укрепленные на стеклянных крючках, погружали в сосуд с солевым раствором. Опыты по сухому посолу проводили в стеклянных кристаллизаторах. Пробы на анализ отбирали через определенные промежутки времени.

Результаты анализов кусочков рыбы приведены в табл. 1, из которой видно, что существенной разницы в проникновении соли в рыбу при сухом посоле и при посоле в растворе нет.

При посоле воблы применяли смешанный (сухой солью с добавлением небольшого количества солевого раствора) и тузлучный посолы. Изменение содержания соли в мясе воблы в зависимости от условий посола приведено в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что при тузлучном посоле проникновение соли в мясо воблы в большинстве случаев было примерно таким же, как и при смешанном посоле. Такие же результаты были получены и некоторыми другими исследователями [1, 4].

Для определения влияния циркуляции солевого раствора на процесс посола были проведены опыты по посолу кусочков рыбы в циркулирующих растворах соли. Скорости циркуляции 6—8 м/мин достигали при помощи механизированной мешалки.

Опыты показали, что при посоле кусочков судака нет заметной разницы в содержании соли в рыбе, находившейся в циркулирующем растворе и в растворе без циркуляции. При посоле кусочков мяса сельди некоторая разница в солености имеется (табл. 3). Можно предположить, что это зависит от разного содержания жира в мясе судака и сельди.

Таблица 1

| Характеристика посола | Содержание соли в рыбе в % при продолжительности посола в час. | | | | | | | | |
|---|--|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 5 | 8 | 16 | 24 |
| Теплый посол (16—18°) | | | | | | | | | |
| сухой солью | 5,2 | 7,3 | — | 10,0 | 12,2 | — | 16,2 | 17,7 | 19,3 |
| в растворе | 5,8 | 8,4 | — | 10,5 | 12,5 | 14,8 | 16,4 | — | 19,7 |
| Посо́л с предварительным замораживанием рыбы (8—10°) | | | | | | | | | |
| сухой солью | 5,8 | — | 7,2 | — | 9,1 | — | 13,7 | 15,0 | 15,6 |
| в растворе | 6,2 | — | 8,5 | — | 10,0 | 11,1 | 12,4 | 14,6 | 15,3 |
| Охлажденный посо́л без замораживания рыбы, в растворе (8—10°) | 4,9 | — | 6,6 | — | 8,2 | 8,8 | 10,7 | 13,1 | 14,2 |

Таблица 2

| Характеристика посола | Содержание соли в рыбе в % при продолжительности посола в часах | | | | | | |
|---|---|-----|-----|-----|------|------|-----|
| | 2 | 4 | 7 | 16 | 24 | 48 | 72 |
| Теплый посо́л (17—19°) | | | | | | | |
| смешанный | 1,6 | 1,8 | 3,8 | 7,0 | 9,0 | 15,2 | — |
| в растворе | 1,8 | 2,0 | 3,9 | 7,5 | 10,0 | 15,8 | — |
| Посо́л с предварительным замораживанием рыбы (2—6°) | | | | | | | |
| смешанный | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,1 | 3,2 | 4,5 | 7,5 |
| в растворе | 1,3 | 1,6 | 1,9 | 2,6 | 2,7 | 4,3 | 8,0 |
| Посо́л с охлаждением (2—6°), в растворе | 0,7 | 1,0 | 1,2 | 1,7 | 2,6 | 4,0 | 6,0 |

Таблица 3

| Вид рыбы и способ посола | Содержание соли в рыбе в % при продолжительности посола в час. | | | | | | |
|--------------------------|--|------|------|------|------|------|------|
| | 0,5 | 1,5 | 3 | 5 | 8 | 16 | 24 |
| Судак | | | | | | | |
| с циркуляцией | 8,2 | 12,8 | 14,1 | 14,5 | 16,8 | 17,5 | 19,0 |
| без циркуляции | 8,6 | 13,0 | 14,2 | 15,4 | 16,7 | 17,3 | 18,5 |
| Сельдь | | | | | | | |
| с циркуляцией | 9,6 | 12,6 | 15,5 | 16,0 | 16,7 | 18,4 | 18,8 |
| без циркуляции | 8,9 | 10,2 | 13,2 | 14,8 | 16,3 | 16,8 | 17,2 |

Данные опытов по посолу целой рыбы (табл. 4) показали, что вобла, имеющая менее плотную и слабоприлегающую к коже чешую в подвижном и неподвижном растворах просаливается с одинаковой скоростью. В то же время при посоле окуня, у которого чешуйчатый покров более плотный, соль в рыбу в подвижном рассоле проникает более интенсивно, чем в неподвижном.

Таблица 4

| Вид рыбы и способ посола | Содержание соли в рыбе в % при продолжительности посола в час. | | | | | | | |
|--------------------------|--|-----|-----|------|-----|-----|------|------|
| | 1,5 | 2 | 4 | 5 | 7 | 16 | 24 | 48 |
| Вобла | | | | | | | | |
| с циркуляцией | — | 1,4 | 1,6 | — | 3,8 | 8,3 | 8,7 | 13,5 |
| без циркуляции | — | 1,4 | 1,8 | — | 3,8 | 7,5 | 12,1 | 13,1 |
| Окунь | | | | | | | | |
| с циркуляцией | 3,6 | — | — | 10,5 | — | — | 15,3 | — |
| без циркуляции | 2,2 | — | — | 7,8 | — | — | 12,6 | — |

Влияние чешуйчатого покрова на процесс посола отмечено также в работах Леванидова [7], Драгунова и Касиновой [5].

Для определения влияния температурных условий на скорость просаливания рыбы были проведены опыты по посолу кусков мяса рыбы в солевом растворе с температурой 10, 20 и 32°. Результаты этих опытов приведены в табл. 5.

Таблица 5

| Продолжительность посола в час. | Содержание соли в рыбе в % при температуре посола в ° | | |
|---------------------------------|---|------|------|
| | 32 | 20 | 10 |
| 0,5 | 9,0 | 7,3 | 6,0 |
| 1,5 | 10,3 | 9,7 | 7,8 |
| 3,0 | 13,0 | 12,0 | 9,5 |
| 5,0 | 15,0 | 15,1 | 12,5 |
| 8,0 | 16,0 | — | 13,5 |
| 16,0 | — | 16,8 | — |
| 24,0 | 16,8 | 18,0 | 14,5 |

Наибольшая разница в скорости посола рыбы в рассоле с температурой 32 и 20° наблюдалась в первые часы посола. В дальнейшем эта разница сгладилась. В охлажденном солевом растворе с температурой около 10° отмечено небольшое замедление процесса проникновения соли в рыбу.

При посоле в теплых растворах мясо рыбы становится плотным, особенно в верхних слоях, что создает неблагоприятные условия для проникновения соли внутрь рыбы. Это положение наглядно подтверждается опытами по посолу кусочков мяса судака в солевых растворах с температурой 30 и 8° (табл. 6). При отборе проб на анализ со всех сторон кусочка рыбы срезали слой мяса толщиной от поверхности 0—5, 5—10 и 10—20 мм (центр куска).

Таблица 6

| Способ посола | Слой мяса (от поверхности) в мм | Соленость рыбы в % при продолжительности посола в час. | | | | | |
|-------------------|---------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| | | 0,5 | 1,5 | 3 | 5 | 8 | 24 |
| При 30° | 0—5 | 12,2 | 13,8 | 14,5 | 16,3 | 16,8 | 17,6 |
| | 5—10 | 2,5 | 5,9 | 8,6 | 14,6 | — | 14,8 |
| | 10—20 | 1,6 | 2,5 | 4,6 | — | 11,0 | 12,8 |
| При 8° | 0—5 | 8,4 | 9,6 | 13,6 | 14,5 | 14,9 | 16,7 |
| | 5—10 | 2,1 | 4,8 | 6,4 | 7,9 | — | 12,2 |
| | 10—20 | 1,8 | 1,9 | 2,8 | 4,9 | 7,1 | 10,9 |

Наибольшая потеря влаги рыбой происходит при теплом посоле, а также при посоле с предварительным льдосоляным замораживанием. Наименьшее количество влаги извлекается из рыбы при посоле ее в охлажденном солевом растворе без льдосоляного замораживания (табл. 7).

Таблица 7

| Способ посола | Потери влаги рыбой в % от веса сырья при солености рыбы в % | | | | | | | | |
|--|---|---------|---------|---------------|-----------|-----------|--------------|------|-----------|
| | малосоленая | | | среднесоленая | | | крепосоленая | | |
| | 9,5—10,3 | 7,3—8,4 | 8,8—9,1 | 12,4—13,0 | 12,2—12,5 | 12,4—13,1 | 14,0—15,0 | 16,2 | 14,2—15,0 |
| Тузлучный при температуре в ° | | | | | | | | | |
| 10 | 15,5 | — | — | 17,8 | — | — | 28,5 | — | — |
| 20 | 19,6 | — | — | 22,0 | — | — | — | — | — |
| 32 | 24,4 | — | — | 27,8 | — | — | 32,5 | — | — |
| Посол при температуре 16—18° | | | | | | | | | |
| сухой | — | 12,6 | — | — | 17,8 | — | — | 28,0 | — |
| в рассоле | — | 10,0 | — | — | 16,2 | — | — | 23,2 | — |
| Посол при температуре 6—10° с замораживанием рыбы | | | | | | | | | |
| сухой | — | — | 17,8 | — | — | 24,8 | — | — | 32,8 |
| в рассоле | — | — | — | — | — | 19,8 | — | — | 31,2 |
| Посол в рассоле при температуре 8—10° без замораживания рыбы | — | — | 16,2 | — | — | — | — | — | 29,0 |

Значительное количество влаги теряется даже после того, как соленость рыбы достигает 8—10%. Большое влияние на потерю влаги оказывает температура посола (см. рисунок).

Заметная разница в содержании соли в рыбе теплого и охлажденного посола наблюдается лишь в верхних слоях рыбы. Проникновение соли в более глубокие слои мяса рыбы с повышением температуры раствора замедляется, т. е. кусок рыбы просаливается неравномерно.

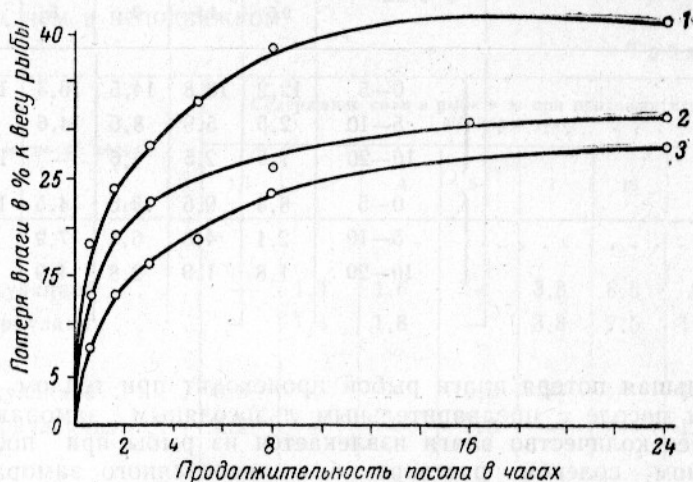


График потерь влаги кусочками судака при посоле их в растворе с температурой:
1—32—34°; 2—20—22°; 3—8—10°.

Этим объясняется появление в такой рыбе дефектов до того, как она успеет просолиться. Данные по посолу целой рыбы (воблы) в растворах с разной температурой приведены в табл. 8.

Таблица 8

| Способ посола | Содержание соли в рыбе в % при продолжительности посола в час. | | | | | |
|---|--|-----|-----|-----|------------------|--------------------------|
| | 2 | 4 | 7 | 16 | 24 | 48 |
| В растворе при температуре в ° | | | | | | |
| 7 | 0,4 | 0,6 | 0,9 | 1,8 | 4,3 | 6,6 |
| 19 | 0,3 | 0,5 | — | 4,2 | 5,5 | В рыбе появились дефекты |
| 32 | 0,5 | 0,7 | 2,3 | 6,0 | Рыба испортилась | |
| Сухой солью при температуре 32° | 0,5 | 2,2 | — | 5,9 | Рыба испортилась | |

В отличие от проникновения соли в рыбу извлечение влаги при посоле зависит от способа посола, а также от температурных условий, в которых проходит посол (табл. 9).

Наши опыты показали, что при тузлучных посолах с охлаждением технологические потери несколько меньше, чем при посоле рыбы с предварительным замораживанием. Потери при посоле сухой солью выше потерь при посоле в растворе.

Производственные опыты по посолу рыбы были проведены в деревянных решетчатых контейнерах разных размеров, у которых площадь щелей между рейками составляла примерно 30% всей площади стенок

Таблица 9

| Продолжитель- ность посола в час. | Проникло соли | | Потеряно веса | | Потеряно влаги рыбой | |
|---|-----------------|------------|---------------|------------|----------------------|------------|
| | сухой посол | в растворе | сухой посол | в растворе | сухой посол | в растворе |
| | в % к весу сыра | | | | | |
| 2 | 2,1 | 3,5 | 4,6 | 4,2 | 7,3 | 7,1 |
| 16 | 7,2 | 8,9 | 16,9 | 15,0 | 25,5 | 23,2 |
| 24 | 9,5 | 10,6 | 19,0 | 17,0 | 27,2 | 25,6 |
| 48 | 12,0 | 11,6 | 22,0 | 19,2 | 34,2 | 30,5 |

и дна. Установлено, что контейнеры высотой больше 40 см применять нецелесообразно, так как при высоте слоя больше 50—60 см нижние ряды рыбы сдавливаются и поэтому требуется проведение дополнительных операций (кантовка) для обеспечения просаливания рыбы во всех слоях. В рыбе, взятой из угла контейнера, соли содержится на 1—2% больше, чем в рыбе, находящейся в центре такого контейнера, так как в углу, вблизи решетчатых стен, рыба более интенсивно омывается насыщенным соевым раствором. Контейнеры устанавливаются в 3 или 4 яруса в посольный ларь; сверху должен оставаться некоторый запас высоты ларя для тузлука (тузлучная подушка).

Период циркуляции тузлука в ларе составлял 7—8 час.; в остальное время суток тузлук в ларе оставался неподвижным.

Соевой раствор, поступающий по трубам вниз, на дно ларя под рыбу¹, соприкасается с нижними ее слоями в контейнерах, опресняется, становится менее плотным и свободно поднимается в верхние слои по всей площади ларя.

Такие условия циркуляции позволяют проводить тузлучный посол крупных рыб. При загрузке ларя навалом рыба сильно сдавливается и тузлук циркулирует главным образом вдоль стенок ларя, в местах наименьшего сопротивления. В толще сдавленных слоев вокруг каждой рыбы образуются опресненные участки вследствие интенсивного выделения из рыбы влаги, особенно в первый период посола. Поэтому при всех способах посола приходится кантовать рыбу.

Опресненный тузлук по трубе поступает в рассолоконцентратор и после насыщения снова подается в напорный бак или в нагнетательную линию. Соотношение рыбы и тузлука по весу находится в пределах 1:1,3÷1:1,5. При такой циркуляции осуществляется двукратная смена тузлука в течение рабочей смены.

Основным критерием необходимой интенсивности циркуляции раствора является перепад его концентрации или плотности. Плотность тузлука, поступающего в ларь, составляет 1,2, а плотность вытекающего тузлука должна быть не ниже 1,185—1,190. Восстановление необходимой плотности раствора достигается в первые 1—1,5 часа его циркуляции. Этому способствует, особенно в первые дни посола, соль, насыпаемая на рыбу в количестве 6—8% от веса рыбы.

Сравнительные данные о содержании соли в мясе леща при посоле в контейнерах и навалом приведены в табл. 10.

При посоле в контейнерах и обычным способом в мясе отборной и крупной сельди нарастание солености происходит медленно: содержание соли в рыбе за месяц посола составляет 5—7%. Средняя сельдь, мало отличающаяся по размеру от крупной сельди, но содержащая меньше жира (4—6%), просаливается вдвое быстрее.

¹ Движение рассола осуществлялось по схеме, описанной Березиным [2].

Таблица 10

| Продолжи- тельность по- сола в сутках | Содержание соли в мясе леща в % | | | |
|---|---------------------------------|---------|--------------------|---------|
| | первый опыт | | второй опыт | |
| | в контейне- рах | навалом | в контейне- рах | навалом |
| 2 | 2,5 | 2,1 | 2,1 | 2,1 |
| 4 | 4,3 | — | 4,4 | 3,0 |
| 6 | 6,8 | 5,6 | 6,2 | 6,6 |
| 8 | 9,2 | — | 8,7 | 7,5 |
| 10 | 11,1 | 12,0 | 11,5 | — |
| 12 | 13,1 | 13,3 | 12,6 | 10,0 |

В табл. 11 приведены данные, характеризующие потерю влаги сельдью при посоле в контейнерах и при обычном посоле с предварительной спецморозкой (анализ рыбы в целом виде).

Таблица 11

| Способ посола | Вес 1 экз. ры- бы в кг | Потеря влаги | | | | Проникновение соли | | | |
|--|---------------------------|---|------|------|------|--------------------|-----|-----|------|
| | | в % к весу сырца при продолжительности посола в сутках | | | | | | | |
| | | 4 | 8 | 14 | 29 | 4 | 8 | 14 | 29 |
| Обычный посол с замораживанием | 1,3—1,4 | 2,3 | — | 7,3 | 11,0 | 2,7 | — | 4,0 | 6,2 |
| Контейнерный по- сол с охлаждением | 1,3—1,4 | 3,7 | 5,2 | 8,8 | 9,7 | 2,8 | 4,6 | 5,7 | 7,5 |
| без охлаждения | 0,9—1,0 | 4,5 | 7,1 | 12,0 | 16,0 | 3,8 | 4,4 | 5,6 | 6,8 |
| | 0,5—0,6 | 7,5 | 12,0 | 17,2 | 22,8 | 4,6 | 6,5 | 7,0 | 10,4 |

При посоле в контейнерах, например, отборной сельди (вес 1,3—1,4 кг) потеря влаги за 29 суток составила 9,7% от веса исходного сырца (16,8% от начального содержания влаги), а соли за это время проникло в рыбу 6,4%. При обычном посоле такой же отборной сельди потеряно влаги 11,0% (20% от начального ее содержания после спецморозки), а соли проникло 4,0%*. Если учесть 3—4% потерь влаги, получающихся при замораживании сельди, то величина потерь влаги, а следовательно, и величина технологических потерь при обычном посоле будет значительно выше, чем при контейнерном (табл. 12).

Большие потери влаги, а также белковых и жировых веществ при обычном посоле можно объяснить частичным разрушением клеток ткани рыбы при замораживании ее перед посолом.

При посоле в контейнерах рыба получается лучшего качества, чем при обычном посоле (табл. 13).

Снижение сортности при обычном посоле рыбы, загружаемой в ларь навалом, происходит в результате увеличения механических повреждений: деформации тканей (особенно брюшной части), спадения чешуи с рыбы.

* Перед посолом в сельди целиком, охлажденной льдосоляной смесью, содержалось соли 1,1%, а после спецморозки — 2,2%.

Таблица 12

| Способ посола | Содержание соли в % к весу сырья | Потери в % к весу сырья | | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------|-------|--------------------------|-------------|------|
| | | веса | влаги | плотных веществ без соли | в том числе | |
| | | | | | белковых | жира |
| Контейнерный посол свежей рыбы | | | | | | |
| средней | 10,4 | 13,5 | 22,8 | 1,4 | 1,0 | 0,32 |
| крупной | 6,8 | 8,6 | 16,0 | 1,6 | 0,9 | 0,54 |
| Контейнерный посол охлажденной отборной рыбы | 7,5 | 4,5 | 9,7 | 1,5 | 0,95 | 0,52 |
| Обычный посол со спецморозкой отборной рыбы | 6,2 | 7,3 | 11,0 | 2,4 | 1,34 | 0,92 |

Примечание. Анализировали рыбу целиком.

Таблица 13

| Вид рыбы и время посола | Выход рыбы в % | | | |
|-------------------------|--------------------|---------|---------------|---------|
| | контейнерный посол | | обычный посол | |
| | I сорт | II сорт | I сорт | II сорт |
| Лещ, осень 1952 г.: | | | | |
| до посола | 88 | 12 | 71,5 | 28,5 |
| после посола | 88 | 12 | 68,0 | 32,0 |
| Вобла, весна 1953 г.: | | | | |
| до посола | 89 | 11 | 91,5 | 8,5 |
| после посола | 84 | 16 | 80,0 | 20,0 |
| Вобла, осень 1953 г.: | | | | |
| до посола | 84 | 16 | 67,0 | 33,0 |
| после посола | 84 | 16 | 62,0 | 38,0 |

Контейнерный посол рыбы может быть включен в механизированную линию посола рыбы, технологическая схема которой включает выгрузку сырья из судов, взвешивание, сортировку, загрузку рыбы в контейнеры, загрузку контейнеров в ларь, просаливание рыбы и выгрузку рыбы.

При контейнерном способе посола, в отличие от обычного посола, можно механизировать такую трудоемкую операцию, как выгрузка соленой рыбы из ларей, и упразднить разбрасывание рыбы и соли в ларь и кантовку рыбы.

ВЫВОДЫ

1. При посоле рыбы в охлажденном солевом растворе технологические потери меньше, а качество рыбы лучше, чем при посоле в теплом растворе.

2. Преимущество тузлучного охлажденного посола по сравнению с таким же посолом с предварительным льдосоляным замораживанием рыбы также заключается в уменьшении технологических потерь. При замораживании рыбы перед посолом из нее в большем количестве извлекается влага и плотные вещества. Циркуляция тузлука не влияет на величину технологических потерь и очень мало влияет на скорость проникновения соли в рыбу.

3. Посол рыбы в охлажденном рассоле рекомендуется проводить в деревянных контейнерах. Такой посол дает возможность механизировать выгрузку рыбы из посольных ларей, а также позволяет равномерно просолить рыбу в циркулирующем рассоле без дополнительной кантовки.

4. При посоле рыбы в контейнерах в охлажденном рассоле уменьшаются технологические потери и улучшается качество полуфабриката по сравнению с обычным посолом в ларях навалом.

5. Применение контейнерного способа посола рыбы возможно в специальных, а также в существующих специально оборудованных рыбосолевых помещениях.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Баль В. В., О некоторых физических свойствах тузлука, Сборник трудов Астраханского технического института рыбной промышленности, вып. 2, Астрахань, 1953.
2. Березин Н. Т., Посол рыбы в циркулирующих тузлуках, «Рыбное хозяйство», 1940, № 12.
3. Вечканов Е. Г., Посол мелкой рыбы в циркулирующих тузлуках, «Рыбное хозяйство», 1951, № 7.
4. Воскресенский Н. А., Кинетика посола рыбы, Труды ВНИРО, т. XX, Пищепромиздат, 1952.
5. Драгунов А. М. и Касинова Н. В., Влияние движения рыбы в тузлуке на скорость просаливания, «Рыбное хозяйство», 1950, № 5.
6. Леванидов И. П., Тузлучный (гидравлический) посол весенней тихоокеанской сельди, «Советский Сахалин», 1956.
7. Леванидов И. П., Подсевалов В. Н., Технология рыбных продуктов, часть II, Гизлегпищепром, 1953.
8. Сукрутов Н. И., Пути сокращения технологических потерь при посоле рыбы, «Рыбное хозяйство», 1950, № 8.
9. Сукрутов Н. И., Внедрить механизированный способ посола рыбы в циркулирующих тузлуках в контейнерах, «Рыбное хозяйство», 1954, № 7.
10. Тимофеев Л. Н., Посол тюльки в циркулирующем тузлуке, «Рыбное хозяйство», 1951, № 10.